

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 644 558**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 03491**

(51) Int Cl<sup>5</sup> : F 23 D 11/10; F 27 B 3/08.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 16 mars 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demandé : BOPI « Brevets » n° 38 du 21 septembre 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME  
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES  
GEORGES CLAUDE. — FR.

(72) Inventeur(s) : Etienne Lepoutre ; Jean-Claude Vuiller-  
moz.

(73) Titulaire(s) :

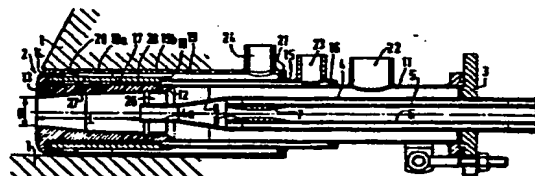
(74) Mandataire(s) :

(54) Four à arc équipé de brûleurs fuel-oil/oxygène et brûleur fuel/oil/oxygène.

(57) L'invention concerne les fours à arc.

Un four à arc est équipé de brûleurs du type fuel-oil/oxy-  
gène incorporant un conduit axial 4 à éjecteur de fluide  
combustible en position de retrait L dans une buse externe  
définissant avec le conduit 4 un passage annulaire 26 pour de  
l'oxygène comburant; la buse présente une paroi double 12-28  
avec paroi annulaire 17 formant des passages d'amenée d'eau  
27 et de retour d'eau de refroidissement 28. La paroi interne  
et d'extrémité de buse 12-13 est réalisée en cuivre de plus  
forte épaisseur (minimum 12 mm) que celle de la paroi externe  
14-19.

On assure ainsi une protection satisfaisante à l'égard des  
projections métalliques en provenance du four.



FR 2 644 558 - A1

La présente invention concerne un four à arc équipé de brûleurs fuel-oil/oxygène engagés au travers d'une paroi de four. Dans ce genre d'application, chaque brûleur présente un nez de brûleur incorporant un conduit axial éjecteur de fuel-oil entouré d'un conduit d'air de pulvérisation dudit fuel-oil, le tout en position rétractée dans une buse externe définissant avec ledit conduit axial à éjecteur un passage annulaire pour de l'oxygène comburant. Généralement, la buse externe de chaque brûleur présente une paroi latérale double avec entretoise annulaire coaxiale à l'intérieur formant un premier passage plat annulaire côté intérieur d'amenée d'eau de refroidissement suivi d'un second passage annulaire plat coaxial extérieur audit premier passage de retour d'eau de refroidissement.

Ces brûleurs sont parfois montés à demeure au travers d'une paroi de four à arc, et lors de la mise en oeuvre des arcs, le nez du brûleur est exposé à la fois au rayonnement de l'arc électrique, au rayonnement de l'acier liquide, aux projections d'acier liquide et de laitier. Ces projections d'acier liquide et de laitier sur le nez de brûleur et les retours de flamme réduisent considérablement en général la durée de vie des brûleurs, et cela malgré les moyens de refroidissement mis en oeuvre. En fait, ces moyens de refroidissement ne sont pas conçus pour tenir compte des projections et des retours de flamme sur le nez de brûleur.

En effet, les projections d'acier sur le nez de brûleur et notamment sur la paroi intérieure de la buse provoquent un brusque apport de chaleur dû à la température de l'acier liquide et à la réaction de l'oxygène avec le fer de la projection.

La présente invention a pour objet un four à arc équipé de brûleurs du type à oxygène/fuel-oil et à refroidissement à eau, qui peuvent supporter sans inconvénient des projections de métal liquide et des retours de flamme.

Selon l'invention, la paroi double de buse est formée d'une pièce tubulaire en cuivre à bord rabattu vers l'extérieur et raccordé à une jupe d'acier externe, ladite pièce de cuivre présentant une surépaisseur côté intérieur par rapport à l'épaisseur du bord rabattu côté extérieur. L'expérience a montré que la combinaison du choix du matériau - en cuivre - de la partie interne de jupe avec la surépaisseur de la paroi interne de buse permettait au brûleur de supporter, sans dommage important, les impacts thermiques dus aux

projections de métal liquide réagissant exothermiquement avec l'oxygène de combustion.

On explique ce résultat particulièrement satisfaisant par le fait que le cuivre, très bon conducteur thermique, permet un transfert plus rapide de l'énergie thermique développée en pratique exclusivement au niveau de la paroi interne de buse et que la surépaisseur de cuivre à ce niveau terminal du nez de brûleur permet d'éviter toute surchauffe locale à l'endroit d'impact d'une projection de métal en fusion. Une étude approfondie de ce phénomène a conduit à accroître encore cette surépaisseur dans la zone voisine du débouché du nez de brûleur, essentiellement entre les débouchés du nez de brûleur et de la tubulure à éjecteur du fluide combustible. Selon une forme préférée de mise en oeuvre, l'épaisseur maximale de la paroi de cuivre au débouché du nez de brûleur est d'au moins 12 mm.

Selon une autre caractéristique de l'invention, qui s'applique plus particulièrement aux fours à arc équipés de brûleurs, du genre où le conduit éjecteur de fluide combustible incorpore une tubulure interne se terminant en un convergent-divergent à distance du débouché dudit conduit éjecteur, de façon à former un passage interne pour du fuel-oil et un passage annulaire entre tubulure interne et conduit éjecteur pour de l'air de pulvérisation dudit fuel oil, l'invention prévoit que le débouché du conduit éjecteur de fluide est en position rétractée par rapport au débouché du nez de brûleur d'une distance axiale comprise entre 50 mm et 200 mm, et de préférence de l'ordre de 150 mm.

L'invention a également pour objet un brûleur du type sus-mentionné.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui suit à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un brûleur selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue agrandie du nez du brûleur de la figure 1.

En se référant aux dessins annexés, un four à arc présente une partie de paroi 1 au travers de laquelle est monté un (ou plusieurs) brûleur(s) représenté(s) en 2. Chaque brûleur 2 est formé d'un ensemble solidarisé à l'extrémité externe libre par une plaque 3 et comporte un

conduit intérieur 4 traversant la plaque-support, sur laquelle ce conduit 4 est soudé. Ce conduit 4 incorpore une tubulure intérieure 6 se terminant à l'aval en un convergent 7 - divergent 8. La tubulure intérieure 6 est raccordée à une source de fuel-oil par l'intermédiaire d'une pompe non représentée, tandis que l'espace annulaire interstitiel 5 entre conduite 4 et tubulure 6 est raccordé à une source d'air comprimé qui assure à la sortie du divergent 8 la pulvérisation du fuel-oil.

La paroi-support 3 avec ses conduits 4 et 6 est montée de façon amovible sur un premier élément tubulaire 11 en bout duquel est soudé une buse de brûleur 12 de forme tubulaire à bord 13 rabattu vers l'extérieur en 14. Un second élément tubulaire 15 est solidarisé par une entretoise annulaire 16 sur le premier élément tubulaire 11 et en bout de celui-ci est soudée en 18 un manchon 17, avec jeu faible avec la paroi interne 12 de buse de brûleur, y compris au niveau du bord rabattu 13-14. Un troisième élément tubulaire 19 en deux parties soudées 19a, 19 b est soudé en 20 en bout libre du bord rabattu 14 et est supporté par une entretoise 21 par le second élément tubulaire 15. Chaque élément tubulaire 11, 15, 19 reçoit un embout de raccord latéral respectivement 22, 23, 24 respectivement pour l'amenée d'oxygène industriel, l'admission d'eau de refroidissement et le retour d'eau de refroidissement.

L'oxygène amené en 22 s'écoule dans le passage annulaire 26 entre partie terminale 4a du conduit 4 et jupe 12 ; l'eau de refroidissement amenée en 23 s'écoule dans le passage annulaire plat 27 entre paroi interne 12 et manchon intercalaire 17, tandis que le retour d'eau de refroidissement s'écoule dans le passage 28 entre le manchon 17 et paroi externe de buse 19.

Cet agencement assure que les projections de métal liquide sur le nez du brûleur, soit au niveau du rabat 13, soit plus intérieurement au niveau de la paroi 12, tous deux réalisés en cuivre de forte épaisseur, ne conduisent pas aux détériorations que l'on rencontre sur les brûleurs actuellement en service dans ce genre d'application, et ce résultat particulièrement satisfaisant n'est obtenu que par la combinaison d'un nez de brûleur, en fait l'extrémité de buse, réalisée en cuivre d'une part, et avec une épaisseur très substantielle, en tout cas supérieure à 12 mm, d'autre part.

On note également que la combustion du fuel-oil avec l'oxygène intervient après éjection du fuel-oil qui est pulvérisé en fines particules sous l'action du jet d'air issu du conduit annulaire 5.

Pour améliorer la qualité du mélange air de pulvérisation -  
5 fuel - oil, on prévoit un rapport de l'ordre de sept entre longueur de conduit 4a plus convergent 9 par rapport au diamètre du conduit 4a.

L'intérêt d'un tel type de pulvérisation est d'éviter le bouchage de l'orifice de fuel-oil par des projections de métal liquide en période de non-utilisation. Lorsque le brûleur n'est pas utilisé, un  
10 débit d'air est maintenu dans le conduit annulaire d'air de pulvérisation 5 afin d'empêcher le bouchage.

De même, l'orifice d'air de pulvérisation est rétracté vers l'intérieur d'une distance L par rapport à la face avant du nez de brûleur de diamètre D.

Ce retrait L permet d'améliorer la combustion du mélange  
15 oxygène - air - fuel oil et de protéger le débouché du conduit d'arrivée de fuel-oil contre les projections d'acier liquide.

Le retrait L a été ajusté par une étude expérimentale qui a montré qu'un rapport  $\frac{L}{D}$  de 3,4 est optimum. Ce retrait est généralement

20 compris entre 50 mm et 200 mm et de préférence de l'ordre de 150 mm.

25

30

REVENDEICATIONS

1. Four à arc équipé de brûleurs fuel-oil/oxygène montés à demeure au travers d'une paroi (1) de four à arc, du genre où chaque brûleur (2) présente un nez de brûleur incorporant un conduit double (4-5) à éjecteur de fuel-oil pulvérisé (4a) en position de retrait dans une buse externe (12) définissant avec ledit conduit axial à éjecteur (4-5) un passage annulaire (26) pour de l'oxygène comburant, ladite buse externe (12) présentant une paroi double (12-14-19a-19b) avec manchon-entretoisé interne (17) formant un premier passage annulaire intérieur axial plat (27) d'amenée d'eau de refroidissement et un second passage annulaire externe (28), coaxial audit premier passage (27), formant passage de retour de l'eau de refroidissement, caractérisé en ce que la paroi double (12-14) de buse est formée d'une pièce tubulaire en cuivre à bord rabattu en (13) vers l'extérieur raccordé à une jupe d'acier externe (19a-19b), ladite pièce de cuivre (12-14) présentant une surépaisseur, côté intérieur (12-13), par rapport à l'épaisseur du bord rabattu côté extérieur (14).

2. Four à arc selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surépaisseur de la partie de paroi intérieure (12) s'accroît progressivement le long de l'axe de brûleur pour être maximale au débouché (13) du nez de brûleur.

3. Four à arc selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'épaisseur maximale de la paroi de cuivre au débouché (13) du nez de brûleur est d'au moins 12 mm.

4. Four à arc selon les revendications 1, ou 2 ou 3, du genre où le conduit de fuel-oil (6) se termine par un convergent-divergent (7-8) à distance du débouché du conduit (4), caractérisé en ce que le débouché du conduit éjecteur (4a) de fuel-oil pulvérisé est en position rentrée par rapport au débouché du nez de brûleur (13) d'une distance axiale (L) comprise entre 50 mm et 200 mm, et de préférence de l'ordre de 150 mm.

5. Four à arc selon la revendication 4, caractérisé en ce que le rapport entre la distance L du débouché du conduit éjecteur (4a) au débouché (13) de buse par rapport au diamètre d'ouverture D du nez du brûleur (L/D) est de l'ordre de 3,4.

6. Brûleur fuel-oil/oxygène présentant un nez de brûleur

incorporant un conduit double (4-5) à éjecteur de fuel-oil pulvérisé (4a) en position de retrait dans une buse externe (12) définissant avec ledit conduit axial (4,4a) à éjecteur un passage annulaire (26) pour de l'oxygène comburant, ladite buse externe (12) présentant une paroi double (12-14-19a-19b) avec manchon-entretoise interne (17) formant un premier passage annulaire intérieur axial plat (27) d'amenée d'eau de refroidissement et un second passage annulaire externe (28) coaxial audit premier passage (27), formant passage de retour de l'eau de refroidissement, caractérisé en ce que la paroi double (12-14) de buse est formée d'une pièce tubulaire en cuivre à bord rabattu en (13) vers l'extérieur raccordé à une jupe d'acier externe (19a-19b), ladite pièce de cuivre présentant une surépaisseur, côté intérieur (12-13), par rapport à l'épaisseur du bord rabattu côté extérieur (14).

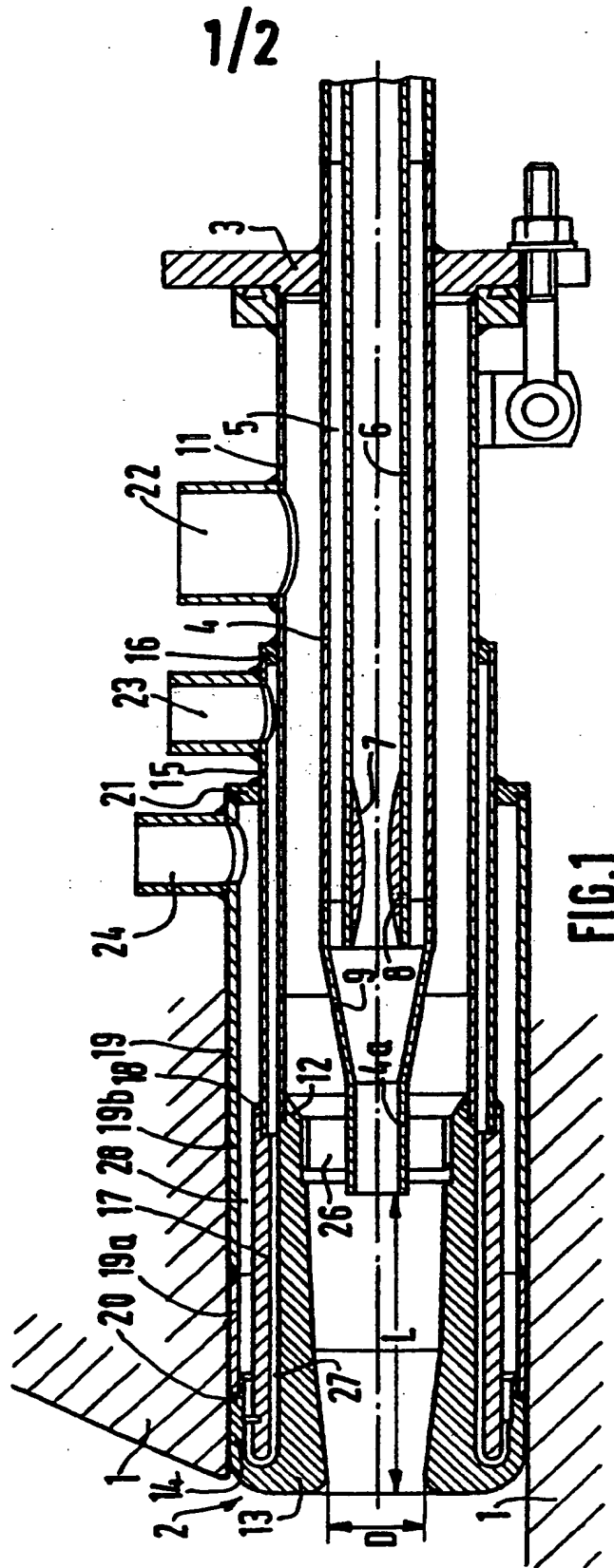
7. Brûleur fuel-oil/oxygène selon la revendication 6, caractérisé en ce que la surépaisseur de la partie de paroi intérieure (12) s'accroît progressivement le long de l'axe de brûleur pour être maximale au débouché (13) du nez de brûleur.

8. Brûleur fuel-oil/oxygène selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que l'épaisseur maximale de la paroi de cuivre au débouché (13) du nez de brûleur est d'au moins 12 mm.

9. Brûleur fuel-oil/oxygène selon la revendication 6 ou 7 ou 8, du genre où le conduit de fuel-oil (6) se termine par un convergent-divergent (7-8) à distance du débouché du conduit (4), caractérisé en ce que le débouché du conduit éjecteur de fuel-oil pulvérisé (4a) est en position rentrée par rapport au débouché du nez de brûleur (13) d'une distance axiale (L) comprise entre 50 mm et 200 mm, et de préférence de l'ordre de 150 mm.

10. Brûleur fuel-oil/oxygène selon la revendication 9, caractérisé en ce que le rapport entre la distance L du débouché du conduit éjecteur (4a) au débouché de buse (13) par rapport au diamètre d'ouverture D du nez du brûleur (L/D) est de l'ordre de 3,4.

2644558





2/2

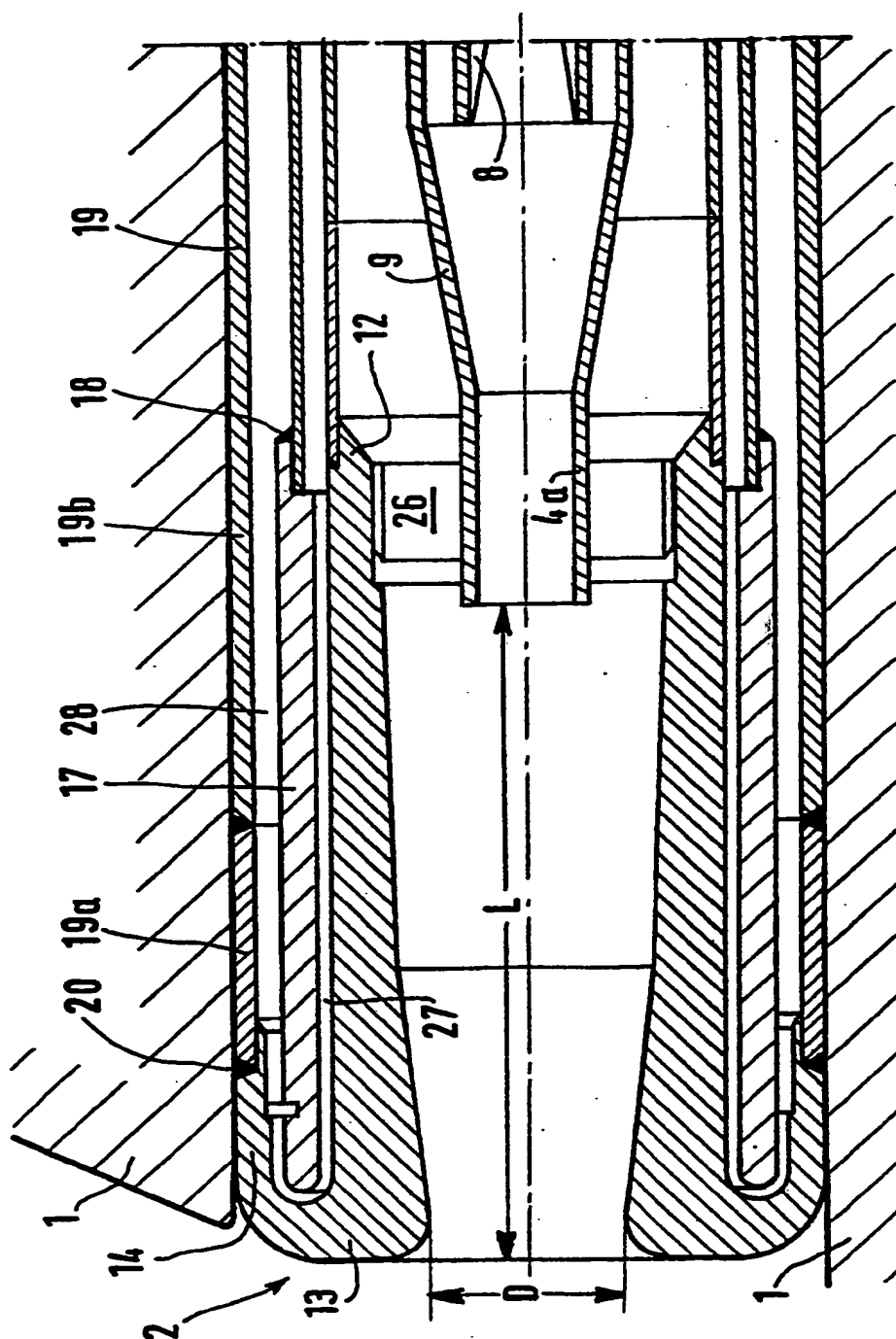


FIG. 2